

WPŁYW INTENSYWNEGO NAWOŻENIA UŻYTKÓW ZIELONYCH NA PŁONOWANIE I WARTOŚĆ POKARMOWĄ ROŚLIN

CZ. V. MOLIBDEN W GLEBIE I ROŚLINNOŚCI PASTWISKA

Anna Krauze, Danuta Bobrzecka

Instytut Chemizacji Rolnictwa AR-T w Olsztynie

Dyrektor: prof. dr Mieczysław Koter

Jednym z bioelementów niezbędnych dla roślinności użytków zielonych jest molibden [19]. Znaczenie jego w metabolizmie roślin związane jest przede wszystkim z rolą, jaką odgrywa on w procesach przyswajania i przemian azotu, w tym głównie azotu azotanowego oraz aktywowaniu enzymów np.: nitrogenazy czy reduktazy azotanowej, decydującej o syntezie aminokwasów i białek [18, 27, 34, 36]. Molibden warunkuje także powstanie szeregu witamin (B, E), barwników (chlorofil karoten) i innych substancji niezbędnych w życiu roślin i zwierząt [27].

Z punktu widzenia fizjologii zwierząt rola molibdenu jest jeszcze mało poznana. Stwierdzono, że jako składnik niektórych metaloenzymów (oksydaza ksantynowa i alkoholowa) bierze on udział w procesach biochemicznych komórki. Niska zawartość molibdenu w paszy (0,03 ppm) może obniżać strawność celulozy u przeżuwaczy, zaś u kurcząt i jagniąt hamować wzrost, a u innych jeszcze zwierząt może być przyczyną schorzenia nerek, zwanego kamicią ksantynową. Równocześnie nadmiar tego pierwiastka w paszy (3-10 ppm) może oddziaływać szkodliwie na zwierzęta, prowadząc między innymi do wydalania fosforu z organizmu oraz występowania biegunek typu teart i peat [19, 23, 24, 39, 42].

Bardzo ważne z punktu widzenia racjonalnego żywienia przeżuwaczy, szczególnie bydła i owiec, jest utrzymanie w paszy właściwego stosunku miedzi do molibdenu, który winien wynosić 3,5-5:1 [24, 41]. Dodatek miedzi może bowiem łagodzić ujemne działanie dużego stężenia molibdenu, natomiast dodatek molibdenu przy dostatecznej zawartości siar-

czanów może ograniczyć retencję miedzi w organizmie zwierzęcym [20, 39]. Pobieranie przez zwierzęta małych ilości molibdenu z paszą zwiększa przyswajalność miedzi [39].

Przytoczone zależności wskazują na potrzebę stałej kontroli zawartości molibdenu w roślinności, zwłaszcza pochodzącej z użytków zielonych, stanowiącej podstawową paszę dla przeżuwaczy. Jest to szczególnie ważne w rejonach o niskiej zawartości mikroelementów w glebach i roślinach łąk oraz pastwisk, na których stosuje się nawożenie mineralne, przekraczające 500 kg NPK/ha. Zachowanie bowiem równowagi między makro- i mikroelementami może w sposób zasadniczy wpłynąć na zdrowotność i produktywność zwierząt gospodarskich.

Badania przeprowadzone w okresie 1970-1972 na pastwiskach położonych na czarnych ziemiach w PGR Garbno k. Kętrzyna miały wykazać między innymi, jak różnicowane, intensywne nawożenie mineralne NPK wpływa na zasobność gleb w molibden oraz koncentrację tego pierwiastka w zielonce pastwiskowej.

METODYKA BADAŃ

Przedstawione wyniki dotyczą lat 1970-1972. Prowadzone w tym czasie doświadczenie obejmowało trzy poziomy nawożenia: 280, 560 i 1120 kg NPK/ha, które stosowano kolejno na kompleksy: A, B, C i D (tab. 1), przy czym na kompleksie z najwyższym poziomem nawożenia (D) wprowadzono dodatkowo magnez oraz niektóre mikroelementy (miedź, mangan, cynk, bor i kobalt). Nawożenia molibdenem nie stosowano.

Szczegółowe dane charakteryzujące badany obiekt oraz pełną problematykę prowadzonych tam badań zamieszczono w części I pracy Kotera i Krauze [21].

Ocenę zasobności gleby w przyswajalny molibden przeprowadzono w oparciu o próbki glebowe pobrane przed rozpoczęciem doświadczenia, tj. w 1970 r., oraz po 3 latach użytkowania — w roku 1972. Zawartość przyswajalnego molibdenu w badanej glebie określono metodą rodankową [5]. Przy wycenie zasobności posłużono się liczbą molibdenową Bergmana $LMo = ppm Mo \times 10 + pH$ [22].

Zielonkę z pastwisk doświadczalnych pobierano w ciągu sezonu wegetacyjnego przed każdym wypasem danej kwatery, systematycznie w okresie trzech lat badań. Zawartość molibdenu w materiale roślinnym określono również metodą rodankową [11]. Dane dotyczące zawartości miedzi w zielonce pastwiskowej, wykorzystane przy ustalaniu stosunku miedzi do molibdenu, zaczerpnięto z pracy doktorskiej Bartnika [1].

Uzyskane wyniki przeanalizowano, stosując w obliczeniach statystycz-

nych metodę analizy wariancji Fishera, a istotność różnic określono za pomocą testu Duncana dla poziomu istotności $L = 0,05$. Grupy jednorodne oznaczono jednakowymi literami [13].

OMÓWIENIE WYNIKÓW

A. MOLIBDEN PRYSWAJALNY W GLEBIE

Zawartość przyswajalnego molibdenu w glebach doświadczalnego pastwiska w 1970 r. wynosiła od 0,017 ppm do 0,057 ppm (tab. 1). Przeciętne ilości tego mikroelementu w glebach z poszczególnych kompleksów nawozowych mało różniły się między sobą i wynosiły od 0,030 do 0,034 ppm. Wycena przeprowadzona na podstawie liczby molibdenowej wykazała średnią zasobność badanych gleb ($L\text{Mo} = 6,57-6,97$) względem tego pierwiastka.

Tabela 1

Wpływ wzrastających dawek NPK na zawartość przyswajalnego molibdenu w glebie pastwiskowej w latach 1970 i 1972 w ppm

| Kompleks | Nawożenie | 1970 | | 1972 | |
|----------|--------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | | ppm Mo | LMo | ppm Mo | LMo |
| A | $N_{120} P_{70}^* K_{90}^{**}$ | 0,031 (0,019—0,057) | 6,71 (6,59—6,97) | 0,036 (0,031—0,041) | 6,36 (6,31—6,41) |
| B | $N_{240} P_{140} K_{180}$ | 0,034 (0,024—0,048) | 6,74 (6,64—6,88) | 0,031 (0,026—0,036) | 6,31 (6,26—6,36) |
| C | $N_{480} P_{280} K_{360}$ | 0,034 (0,017—0,049) | 6,74 (6,57—6,89) | 0,055 (0,028—0,069) | 6,55 (6,28—6,69) |
| D | $N_{480} P_{280} K_{360}$ | 0,030 (0,025—0,040) | 6,70 (6,65—6,80) | 0,052 (0,035—0,061) | 6,52 (6,35—6,61) |

* P podano jako P_2O_5 .

** K podano jako K_2O .

Po upływie trzech lat stosowania intensywnego nawożenia (w roku 1972) zawartość molibdenu w glebach z badanych kompleksów nawozowych pastwiska uległa nieznacznemu zróżnicowaniu, wzrosła jedynie średnia ilość tego pierwiastka na kompleksach C i D (0,055 i 0,052 ppm) pod wpływem najwyższej dawki: 1120 kg NPK/ha.

Analizowane gleby miały niższą zawartość molibdenu przyswajalnego od podawanej przez Borkowskiego i in. [6], Czarnowską [7], Krauze [22], Krauze i in. [23], Kociałkowskiego i in. [19] oraz Wocławka [43], a zbliżoną do stwierdzonej w badaniach Boratyńskiego [4], Czuby i in. [9], Paleckiej [32] i innych [44]. Ogólnie jednak uzyskane wyniki pokrywają się ze stwierdzeniem, że w Polsce gleby użytków zielonych, szczególnie

zaś należące do typu czarnych ziem, charakteryzują się niedostateczną zawartością tego mikroelementu [10, 14]. W województwie olsztyńskim ilość gleb o niskiej zawartości molibdenu sięga 41% [8].

Wzrost zawartości molibdenu w glebach kompleksów C i D, nawożonych dawką 1120 kg NPK/ha, potwierdza możliwość uruchamiania go pod wpływem zwiększonego nawożenia fosforowego (280 kg P₂O₅/ha), które na glebach lekko kwaśnych sprzyja pobieraniu związków molibdenu [2, 35].

W przeprowadzonych badaniach zasobność gleb określona wg liczby molibdenowej utrzymywała się we wszystkich kombinacjach nawozowych na średnim poziomie, z nieznaczną tendencją do obniżenia pod wpływem nawożenia wprowadzonego w ilości 280 i 560 kg NPK/ha. Przyczyną tego był najprawdopodobniej wzrost zakwaszenia środowiska z pH 6,3 do pH 6,1 w 1972 r., wpływającego ujemnie na przyswajalność tego pierwiastka [10, 22, 31].

B. MOLIBDEN W ROŚLINNOŚCI PASTWISKOWEJ

Określona w zielonce pastwiskowej zawartość molibdenu wykazywała znaczne zróżnicowanie pod wpływem wzrastającego nawożenia zarówno w kolejnych latach badań, jak i w poszczególnych odrostach runi (tab. 2).

Przeciętna zawartość molibdenu stwierdzona w roślinach pastwiskowych w okresie trzech lat wahała się od 0,11 do 0,74 ppm (tab. 2) i była niższa od określonej przez Krauze [22], Nowaka [28] i Walczyńską i in. [40, 42]. Uzyskane wartości były natomiast zbliżone do średnich ilości podawanych przez Kabatę [18], Kociałkowskiego [19], Tuchołkę [38], Czuby i in. [12], Krauze i in. [23], Kuczyńską [25], Nowaka [29] oraz Walczyńską i in. [41] jako charakterystyczne dla roślinności użytków zielonych. Stwierdzono również duże wahania w zawartości molibdenu w roślinach, występujące w obrębie badanych kompleksów nawozowych wynoszących od 0,06 ppm do 0,83 ppm Mo, czyli obejmujące ilości znacznie niższe od krytycznych (0,1-0,5 ppm) przyjętych dla roślin jako minimum gwarantujące prawidłowy przebieg procesów metabolicznych [12, 26, 36, 39].

Stosowanie zróżnicowanego nawożenia w okresie 3 lat badań wykazało, że zwiększenie ilości NPK z 280 do 560 kg/ha powoduje tylko tendencję do podwyższenia średniej rocznej zawartości molibdenu o 0,03-0,04 ppm (tab. 2) w roślinach pastwiskowych. Wyższa dawka 1120 kg NPK/ha (kompleks C) oraz dodatek mikroelementów (kompleks D) doprowadziły do wyraźnego spadku koncentracji molibdenu w roślinności, szczególnie w latach 1971 i 1972. Wskazują na to zarówno średnie roczne

Tabela 2

Zawartość molibdenu w odrostach runi pastwiskowej w latach 1970-1972, w ppm s.m.

| Rok | Kompleks nawozowy | Odrost | | | | | Średnia za okres pastwiskowy |
|------|-------------------|--------|------|------|------|------|------------------------------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1970 | A | 0,15 | 0,11 | 0,42 | 0,39 | | 0,27 a |
| | B | 0,24 | 0,29 | 0,25 | 0,45 | | 0,31 a |
| | C | 0,42 | 0,23 | 0,24 | 0,43 | 0,59 | 0,38 a |
| | D | 0,42 | 0,17 | 0,16 | 0,38 | 0,38 | 0,30 a |
| 1971 | A | 0,53 | 0,44 | 0,44 | 0,38 | | 0,45 a |
| | B | 0,59 | 0,29 | 0,74 | 0,33 | | 0,48 a |
| | C | 0,39 | 0,31 | 0,17 | 0,25 | 0,25 | 0,27 b |
| | D | 0,34 | 0,14 | 0,22 | 0,18 | 0,40 | 0,26 b |
| 1972 | A | 0,42 | 0,54 | 0,56 | 0,60 | 0,47 | 0,52 a |
| | B | 0,48 | 0,52 | 0,35 | 0,68 | 0,24 | 0,55 a |
| | C | 0,46 | 0,44 | 0,37 | 0,42 | 0,13 | 0,36 b |
| | D | 0,42 | 0,38 | 0,23 | 0,34 | 0,14 | 0,30 c |

a, b — Grupy jednorodne.

ilości tego mikroelementu (0,27-0,38 ppm w runi kompleksu C i 0,26-0,30 ppm z kompleksu D), jak też ilości stwierdzone w kolejnych odrostach roślinności pastwiskowej. Z tego wynika, że zwierzęta w okresie żywienia pastwiskowego otrzymują niejednakowe ilości molibdenu w racji pokarmowej. Ujemne działanie wysokiego nawożenia NPK (1120 kg/ha) w tym zakresie było statystycznie istotne w stosunku do dawki 280 i 560 kg NPK/ha. Zmniejszenie zawartości molibdenu w roślinności użytków zielonych wskutek nawożenia wysokimi dawkami azotu stwierdzili również Czuba i in. [12], Grudniewicz [15], Jurkowska [16], Kabata i in. [18] oraz Stuczyńska [37]. Przyczyną tego mogło być częściowe wyczerpanie przyswajalnych form molibdenu ze środowiska glebowego przez wynoszenie większych ilości tego składnika z wyższym plonem zielonki [16]. Pewien wpływ mogły też wywierać zmiany obserwowane w składzie botanicznym runi pastwiskowej na kompleksach intensywnie nawożonych (B C i D), a mianowicie ustępowanie motylkowatych, chwastów i ziół, które mają zdolność do gromadzenia znacznych ilości (ok. 2,0-9,3 ppm) tego mikroelementu [3, 17, 19, 38].

Stwierdzono również, że zmienne warunki klimatyczne w poszczególnych latach badań spowodowały zróżnicowanie w koncentracji molibdenu w roślinach. Szczególnie dotyczy to roku 1971, w którym susza obniżyła przeciętny poziom tego pierwiastka w roślinach o ok. 15% w porównaniu z rokiem 1970 i 1972, i to przede wszystkim na kompleksach z najwyższym nawożeniem. Podobny spadek zawartości Mo w badanych sezonach wegetacyjnych zaobserwowano przy okresowych brakach wil-

goci, przypadających na drugi i trzeci odrost. Potwierdza to wyniki wcześniejszych prac Kabaty i in. [17] oraz Nowaka [28], którzy wykazali dodatnią korelację między wilgotnością środowiska a koncentracją molibdenu w roślinności użytków zielonych.

Intensywne i racjonalne użytkowanie badanego pastwiska w ciągu 3 lat badań różnicowało pobranie molibdenu przez plony zielonki z poszczególnych odrostów, które wahało się w granicach od 0,17 do 1,63 g/ha (tab. 3) i było zbliżone do podawanego przez Czubę i in. [12]. Największe

Tabela 3

Pobranie molibdenu przez plon suchej masy zielonki pastwiskowej w latach 1970-1972, g/ha

| Rok | Kompleks nawozowy | Odrost | | | | | Razem za okres pastwiskowy |
|------|-------------------|--------|------|------|------|------|----------------------------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1970 | A | 0,35 | 0,20 | 0,73 | 0,59 | | 1,87 a |
| | B | 1,21 | 0,17 | 0,44 | 0,69 | | 2,51 b |
| | C | 1,39 | 0,62 | 0,43 | 0,65 | 0,37 | 3,46 d |
| | D | 1,32 | 0,52 | 0,36 | 0,55 | 0,25 | 3,00 c |
| 1971 | A | 0,73 | 0,74 | 0,57 | 0,22 | | 2,26 a |
| | B | 1,06 | 0,60 | 0,82 | 0,24 | | 2,72 b |
| | C | 0,85 | 0,58 | 0,28 | 0,37 | 0,32 | 2,40 a |
| | D | 0,70 | 0,36 | 0,43 | 0,31 | 0,46 | 2,26 a |
| 1972 | A | 0,96 | 1,25 | 0,87 | 1,01 | 0,61 | 4,70 b |
| | B | 1,54 | 1,05 | 0,63 | 1,03 | 0,26 | 4,51 b |
| | C | 1,63 | 1,18 | 0,78 | 0,76 | 0,21 | 4,51 b |
| | D | 1,54 | 1,03 | 0,54 | 0,65 | 0,22 | 3,98 a |

roczne pobranie tego mikroelementu (4,7 g/ha) stwierdzono w roku 1972 i to przy najniższym poziomie nawożenia (280 kg NPK/ha). Związane to było głównie z większym zróżnicowaniem gatunków roślin w runi tego kompleksu pastwiska, szczególnie zaś z obecnością motylkowatych, chwastów i ziół [30]. Zastosowanie 560 kg NPK/ha istotnie zwiększyło pobranie molibdenu przez rośliny w roku 1970 i 1971, obniżyło zaś w roku 1972, w zestawieniu z dawką 280 kg NPK. Dalsze zwiększenie nawożenia do 1120 kg NPK/ha (kompleks C) spowodowało istotny wzrost pobrania badanego mikroelementu w porównaniu do działania dawki 280 i 560 kg NPK/ha tylko w 1970 r. W latach 1971 i 1972 nawożenie to ograniczyło pobranie molibdenu, mimo stosunkowo wysokich plonów zielonki. Obniżenie pobrania tego mikroelementu stwierdzono także we wszystkich latach pod wpływem dodatku mikroelementów do najwyższego poziomu nawożenia na kompleksie D, przy czym w latach 1970 i 1972 zostało ono statystycznie udowodnione.

Przedstawione dane wskazywać mogą na utrudnione pobieranie molibdenu przez rośliny przy wysokiej koncentracji NPK w glebie, szczególnie wyraźnie występujące w obecności zastosowanych w doświadczeniu mikropierwiastków. Potwierdza to utrzymująca się w ciągu trzech lat badań średnia zasobność gleby w ten pierwiastek (tab. 1). Wyniki te wskazują także na potrzebę uwzględnienia dodatku molibdenu przy intensywnym nawożeniu użytków zielonych, zwłaszcza azotem.

Tabela 4

Zawartość molibdenu w dobowej dawce suchej masy zielonki w okresie pastwiskowym w zależności od nawożenia, mg/sztukę

| Rok | Kompleks nawozowy | Odrost | | | | | Średnia za okres pastwiskowy |
|------|-------------------|--------|------|------|------|------|------------------------------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1970 | A | 2,34 | 1,17 | 5,08 | 4,52 | | 3,28 |
| | B | 6,19 | 1,06 | 2,67 | 6,26 | | 4,05 |
| | C | 6,95 | 3,59 | 5,88 | 4,26 | 5,31 | 5,20 |
| | D | 7,10 | 2,82 | 2,06 | 4,14 | 2,58 | 3,74 |
| 1971 | A | 6,31 | 6,56 | 6,25 | 2,58 | | 5,42 |
| | B | 7,37 | 4,03 | 9,43 | 2,44 | | 5,82 |
| | C | 4,80 | 4,22 | 2,63 | 3,87 | 3,45 | 3,79 |
| | D | 4,73 | 2,71 | 3,19 | 2,61 | 5,60 | 3,66 |
| 1972 | A | 5,25 | 8,32 | 8,01 | 7,56 | 5,83 | 6,99 |
| | B | 7,39 | 7,38 | 5,14 | 7,96 | 2,74 | 6,12 |
| | C | 7,31 | 7,17 | 4,85 | 5,25 | 1,78 | 5,27 |
| | D | 7,98 | 5,89 | 3,04 | 4,49 | 2,08 | 4,68 |

Obliczone dobowe pobieranie molibdenu z paszą przez jedną krowę (tab. 4) wykazało znaczne różnicowanie, wywołane zarówno stosowanym nawożeniem, jak i warunkami klimatycznymi w kolejnych latach badań. Średnia zawartość molibdenu w dziennej dawce zielonki, przypadającej na jedną sztukę dużą w odroście pastwiskowym, w zależności od ilości paszy zjadanej w badanych latach, wynosiła: na kompleksie A — 3,28 do 6,99 mg, na kompleksie B — 4,05 do 6,12 mg, na kompleksie C — 3,79 do 5,27 mg i na kompleksie D — 3,66 do 4,68 mg (tab. 4). Skrajne ilości tego pierwiastka, przypadające w ciągu doby na jedną krowę, w poszczególnych wypasach wahały się w granicach od 1,06 do 8,32 mg Mo i były znacznie niższe od podawanych jako optymalne dla krów dojnych w okresie letnim [26]. Porównanie średnich rocznych wyników dla badanych kompleksów nawozowych wykazało znaczne obniżenie ilości molibdenu, przypadającego dziennie na jedną krowę żywioną na pastwisku nawożonym dawką 1120 kg NPK/ha (kompleks C i D). W zestawieniu z proporcjonalnym pobraniem w paszy innych mikroelementów przez

jedną krowę w ciągu doby [33] uzyskane wyniki wydają się zbyt niskie.

W analizowanej zielonce pastwiskowej określono również stosunek zawartości miedzi do molibdenu (tab. 5). Średnia wartość proporcji tych pierwiastków w roślinności z kolejnych odrostów wynosiła od 11,8 do 114,3 i znacznie przekraczała proporcję (5:1 do 8:1) przyjętą jako normę

Tabela 5

Stosunek miedzi do molibdenu w suchej masie runi pastwiskowej w latach 1970-1972

| Rok | Kompleks nawozowy | Odrost | | | | | Średnia za okres pastwiskowy |
|------|-------------------|--------|------|-------|------|-------|------------------------------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1970 | A | 110,0 | 91,8 | 26,1 | 32,1 | | 65,0 |
| | B | 28,1 | 77,7 | 37,2 | 21,1 | | 41,0 |
| | C | 32,7 | 35,2 | 76,0 | 40,5 | 25,4 | 42,0 |
| | D | 41,2 | 87,6 | 105,0 | 77,6 | 57,3 | 73,7 |
| 1971 | A | 15,7 | 21,6 | 12,9 | 26,3 | | 19,1 |
| | B | 15,2 | 23,4 | 11,8 | 29,4 | | 19,9 |
| | C | 24,4 | 23,2 | 44,7 | 36,0 | 40,8 | 33,8 |
| | D | 47,1 | 76,4 | 44,1 | 95,5 | 37,0 | 60,0 |
| 1972 | A | 28,6 | 17,2 | 18,0 | 17,6 | 21,7 | 20,6 |
| | B | 22,1 | 18,8 | 29,1 | 15,4 | 45,0 | 26,8 |
| | C | 33,3 | 24,1 | 28,9 | 27,8 | 90,8 | 41,0 |
| | D | 36,9 | 32,4 | 60,9 | 82,9 | 114,3 | 65,4 |

[16, 18, 19, 25, 36]. Najniższą średnią za okres pastwiskowy wartość stosunku Cu:Mo (19,1-26,8) wykazała (z wyjątkiem roku 1970) run z kompleksów A i B, nawożonych dawką 280 i 560 kg NPK/ha. Najwyższą natomiast wartość tej proporcji: 60,0-73,7 stwierdzono w roślinności z kompleksu D, gdzie zastosowano nawożenie miedzią na tle dawki 1120 kg NPK/ha.

Podobne wartości stosunku Cu:Mo określiła Jurkowska i in. [16] w różnych roślinach uprawnych, nawożonych dużymi dawkami azotu, który w badaniach tych obniżał zawartość Mo, a zwiększał ilość Cu.

Niska zawartość molibdenu w runi pastwiskowej, jego małe pobranie z plonem oraz wysoka wartość stosunku miedzi do molibdenu wskazują na niedostatek molibdenu w roślinności badanego pastwiska. Istnieje w związku z tym uzasadniona potrzeba wprowadzenia molibdenu jako komponenta w zestawach nawozowych dla użytków zielonych, szczególnie tych, na których stosowane jest intensywne nawożenie NPK. Pozwoli to na uzyskanie nie tylko wysokich plonów zielonki, ale i dobrej jakościowo paszy, gwarantującej organizmowi zwierzęcemu właściwą gospodarkę składnikami mineralnymi.

WNIOSKI

1. Stosowanie wzrastajacego nawozenia NPK na pastwisku powoduje z uplywem lat stopniowe obnizanie sie zasobnosci gleby w przyswajalny molibden.

2. Zwiqkszenie dawki NPK z 280 do 560 kg/ha podwyzsza w pierwszych 3 latach zawartosc molibdenu w roslinnosci pastwiskowej oraz jego pobranie z plonem suchej masy.

3. Dawka 1120 kg NPK/ha oraz uzupeelnienie jej magnezem, miedzia, manganem, cynkiem, borem i kobaltem obniza koncentracje molibdenu w runi pastwiskowej, jak rowniez pobranie tego pierwiastka przez plon suchej masy.

4. Nawozenie NPK, szczegolnie za to stosowanie dawki 1120 kg/ha oraz uzupeelnienie jej miedzia, podwyzsza wartosc stosunku miedzi do molibdenu w roslinnosci pastwiska.

5. Warunki klimatyczne, a glownie brak dostatecznej ilosci wilgoci w duzym stopniu ogranicza zawartosc i pobranie molibdenu przez rosliny.

6. Racjonalne uzytkowanie pastwisk, uwzgledniajace intensywne nawozenie NPK, wymaga stosowania molibdenu na rowni z innymi mikroelementami. Wprowadzenie molibdenu pozwoli utrzymac na dostatecznym poziomie zasobnosci gleby w jego przyswajalna forme oraz pokryje zapotrzebowanie roslin i zwierzat na ten niezbedny mikroelement.

LITERATURA

1. Bartnik W.: Wplyw intensywnego nawozenia na zawartosc miedzi, boru i węgłowodanów rozpuszczalnych w poroście pastwiskowym oraz w niektórych gatunkach roślin pastewnych. Praca doktorska, Olsztyn 1974, maszynopis.
2. Bingham F. T., Garber M. J.: Solubility and Availability of Micronutrients in Relation to Phosphorus Fertilization. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., t. 24, nr 3, 1960.
3. Bonischot R.: Fumure et teneur en oligoéléments des fourrages. Revue Elev. t. 26, nr 6/7, 1971.
4. Boratyński K., Rabikowska B., Wilk K., Ziętecka H.: Działanie mikroskładników na plony roślin uprawnych w warunkach połowych. Roczn. glebozn. t. 23, z. 2, 1972.
5. Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka H.: Badania nad przystosowaniem do oznaczeń seryjnych metody Grigga służącej do określania w glebach przyswajalnego molibdenu. Roczn. glebozn. t. 16, z. 2, 1966.
6. Borkowski J., Czuba R., Preć J.: Badania nad zawartością mikroelementów w glebie, roślinie i organizmie zwierzęcym w warunkach połowych. Roczn. glebozn. t. 23, z. 2, 1972.
7. Czarnowska K.: Molibden w niektórych glebach Niziny Mazowiecko-podlaskiej. Roczn. Nauk. rol., Ser. A, t. 94, z. 1968.
8. Czuba R.: Wyniki polskich badań nad zawartością mikroelementów w glebach. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 179. 1976.

9. Czuba R., Dudziak S., Malińska H.: Wstępne wyniki badań wojewódzkich stacji chemiczno-rolniczych nad zawartością mikroelementów w glebach Polski. Część II. Zawartość przyswajalnych form mikroelementów w profilach niektórych typów gleb. Roczn. glebozn. t. 25, z. 3, 1974.
10. Czuba R., Gaszek K., Włodarczyk Z.: Wstępne wyniki badań wojewódzkich stacji chemiczno-rolniczych nad zawartością mikroelementów w glebach Polski. Część I. Zawartość przyswajalnych form mikroelementów B, Cu, Mn, Mo, Zn w warstwie ornej gleb. Roczn. glebozn. t. 25, z. 3, 1974.
11. Czuba R., Kamińska W., Strahl A.: Oznaczanie zawartości mikroskładników w materiale roślinnym (bor, mangan, miedź, molibden, cynk, żelazo, kobalt). Roczn. glebozn. t. 21, z. 1, 1971.
12. Czuba R., Murzyński J.: Pobieranie mikroelementów przez roślinność łąkową przy wzrastających dawkach azotu i potasu. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 179, 1976.
13. Elandt R.: Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczalnictwa rolniczego. Warszawa, 1964.
14. Gorlach E.: Zawartość molibdenu w niektórych glebach Polski Północnej. Roczn. glebozn. t. 13, 1963.
15. Grudniewicz S., Deskur J.: Wpływ poziomu nawożenia azotowego na zawartość składników mineralnych w runi pastwiskowej. IMUZ, Konferencja Naukowa. Łąkarstwo, Sekcja IV, 1975.
16. Jurkowska H., Wojciechowicz T., Rogóż A.: Wpływ nawożenia azotowego na zawartość miedzi i molibdenu w roślinach. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 179, 1976.
17. Kabata A., Bolibrzuch E.: Molibden w glebach i roślinach rejonu nadmorskiego. Roczn. Nauk rol., t. 88, Ser. A, z. 3, 1964.
18. Kabata-Pendias A., Gajda J., Gałczyńska B.: Wpływ nawozów potasowych i fosforowych na zawartość pierwiastków śladowych w trawach. Pam. puł. z. 22, 1966.
19. Kociałkowski Z., Czekalski A., Bulak M.: Zawartość mikroelementów w glebach i roślinach łąkowych doliny średniego biegu Noteci. Roczn. Nauk rol., Ser. A, t. 93, z. 1, 1967.
20. Koreleski J.: Wpływ stopnia zaopatrzenia organizmu w niektóre pierwiastki śladowe na wykorzystanie białka u szczurów. Roczn. glebozn. t. 23, z. 2, 1972.
21. Kotér M., Krauze A.: Wpływ intensywnego nawożenia użytków zielonych na plonowanie i wartość pokarmową roślin. Część I. Wpływ nawożenia pastwiska na plonowanie i wykorzystanie azotu. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 210, 1977.
22. Krauze A.: Ocena zasobności gleb. woj. olsztyńskiego w przyswajalny molibden w zależności od właściwości fizyko-chemicznych gleb, zawartości molibdenu w roślinach oraz rodzaju nawożenia. Zesz. nauk. WSR Olszt., Ser. A, Supl. 10, 1972.
23. Krauze A., Bobrzecka D., Rybakowicz Z.: Zawartość mikroelementów w roślinności pastwiskowo-łąkowej pow. Dąbrowa Białostocka. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 179, 1976.
24. Kuczyńska I.: Niedobór mikroelementów w paszy z użytków zielonych. Wiad. IMUZ, t. 8, z. 3, 1969.
25. Kuczyńska I., Sapek B.: Współzależność pomiędzy stężeniem mikroelementów w glebach łąkowych a ich zawartością w roślinach. Konferencja Naukowa IMUZ. Łąkarstwo. Sekcja IV. Falenty 6-7 maja, 1975.
26. Mikroelementy w produkcji zwierzęcej. PWRiL, Warszawa, 1965.

27. Nikołow B. A.: Rola na molibdena w uswojawaneto na azota pri torene na fa-suła s amoniewa salitra. Poczwozn. Agroch., nr 1, 1973.
28. Nowak M.: Zawartość mikroelementów w sianie łąkowym. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 179, 1976.
29. Nowak M.: Zawartość pierwiastków śladowych w polskich sianach. Roczn. glebozn. t. 23, z. 2, 1972.
30. Olkowski M., Olesiński L.: Wpływ wysokich dawek nawozów mineralnych na roślinność pastwiska. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 210, 1977.
31. Pagel H.: Über den Gehalt an „verfügbaren“ Mikroährstoffen (Mn, Fe, Zn, Cu, B, Mo) in einigen Mangroveböden Guineas und seine Veränderung unter dem Einfluss landwirtschaftlicher Nutzung. Arch. f. Acker Pflbau., t. 18, nr 8, 1974.
32. Palecka W.: Wstępne rozeznanie zawartości manganu, boru, miedzi, molibdenu i cynku przyswajalnego w warstwie ornej gleb mineralnych województwa olsztyńskiego. Roczn. glebozn. t. 23, z. 2, 1972.
33. Pasierbowicz H.: Próba określenia stopnia zaspokojenia potrzeb krów RZD Brody na Fe, Zn, Mn, Cu. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 179, 1976.
34. Randall P. J.: Changes in nitrals and nitrate reductase levels on restoration of molybdenum to molybdenum-deficient plants. Aust. J. agric. Res., t. 20, nr 4, 1969.
35. Ruszkowska M.: Badania nad przyswajalnością molibdenu. Cz. 1. Pobieranie molibdenu przez rośliny w różnych warunkach żywienia azotowego i fosforowego. Pam. puł. z 33, 1968.
36. Ruszkowska M.: Fizjologiczne podstawy żywienia roślin mikroelementami. Zesz. probl. Post. Nauk rol., nr 179, 1976.
37. Stuczyńska J., Skałacki S.: Wpływ różnych nawozów azotowych na zawartość Mo, Cu i Mn w trawach. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 179, 1976.
38. Tuchołka Z., Baluk A., Czekalski A., Kociołkowski Z.: Zawartość składników mineralnych w roślinach łąkowych z niektórych rejonów Wielkopolski. Cz. II. Mikroelementy. Prace Kom. Nauk rol. i Kom. Nauk leś. PTPN, t. 18, z. 2, 1964.
39. Underwood E. J.: Żywienie mineralne zwierząt. Warszawa, PWRiL 1971.
40. Walczyna J., Kuczyńska I., Sapek B.: Pobieranie mikroelementów przez gatunki roślin łąkowych z gleb torfowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 179, 1976.
41. Walczyna J., Sapek A., Kuczyńska I.: Niedobory mikroelementów w sianach ze zmeliorowanych gleb organicznych środkowej i północnej Polski. Wiad. IMUZ, t. 10 z. 4, 1972.
42. Walczyna J., Sapek A., Kuczyńska I., Smyjewski K., Sapek B.: Wpływ nawożenia mikroelementami na plony i wartość paszy z użytków zielonych. Konferencja naukowa IMUZ. Łąkarstwo. Sekcja IV. Falenty 6-7 maja, 1975.
43. Wocławek T.: Studia nad zawartością mikroelementów w niektórych glebach erodowanych i deluwialnych środkowej części Pojezierza Mazurskiego. Zesz. nauk. ART Olszt., Rol. z. 1, 1973.
44. Wstępna ocena zasobności gleb i potrzeb nawożenia mikroelementami w Polsce. Oprac. Kabata-Pendias A., IUNG, Puławy, 1971.

А. Краузе, Д. Бобжецка

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОГО УДОБРЕНИЯ ТРАВЯНЫХ ИГОДИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КОРМОВУЮ ЦЕННОСТЬ РАСТЕНИЙ

ЧАСТЬ V. МОЛИБДЕН В ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ

Резюме

Исследовали влияние интенсивного удобрения NPK в дозах 280, 560, 1120 и 1120 + Mg с прибавкой микроэлементов: Mn, Zn, Cu, Co и B, на гектар на содержание усвояемого молибдена в почве и травостое производственного пастбища.

Установлено, что повышающееся удобрение приводит к снижению содержания усвояемого молибдена в почве, а особенно в пастбищной растительности. В связи с этим происходило ухудшение качества корма, а соотношение Mo: Cu представлялось очень неблагоприятно, указывая на плохое обеспечение растений молибденом. Ввиду важного значения этого микроэлемента в метаболизме азота становится необходимым его применение на равном уровне с другими микроэлементами. Введение молибдена позволит, в частности, удержать на удовлетворительном уровне содержание его усвояемой формы в почве и обеспечить потребности растительности и животных в этом необходимом микроэlemente.

A. Krauze D. Bobrzecka

INFLUENCE OF INTENSIVE FERTILIZATION OF GRASSLANDS ON YIELDING AND FODDER VALUE OF PLANTS

PART V. MOLYBDENUM IN SOIL AND PLANTS

Summary

The effect of intensive NPK fertilization with the rates of 280, 560, 1120 and 1120 + Mg + trace elements: Mn, Zn, Cu, Co and B, on the available molybdenum content in soil and the sward of a productive pasture was studied.

It has been found that the increasing fertilization leads to a decrease of the available molybdenum content in soil, and particularly in the pastures sward. In this connection a worsening of the fodder took place, while the Mo-Cu ratio was highly unfavourable one, what proved a bad supply of plants with molybdenum. In view of a great importance of the above trace element in the nitrogen metabolism it becomes necessary to apply it at an equal level with other trace elements. The molybdenum application will, namely, enable to maintain its available form in soil at a satisfactory level and to cover the requirements of this indispensable trace element by plants and animals.